

## Определение среднелетучих углеводородных топлив в растениях методом газовой хромато-масс-спектрометрии с парофазным анализом экстракта

Ярцев С.Д., Болотник Т.А., Смоленков А.Д., Шпигун О.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва

E-mail: yartsew1@yandex.ru

На примере авиационного керосина разработан подход к определению среднелетучих углеводородных топлив в растениях, выращенных на почвах, загрязненных топливом. Предложенный вариант основан на проведении предварительной ультразвуковой экстракции исследуемых соединений метанолом с последующим статическим парофазным анализом экстракта и хромато-масс-спектрометрическим определением. Регистрацию хроматограмм проводили в режиме выбранных ионов (SIM),  $m/z$ : 57 и 142. Рассчитанный предел обнаружения ( $S/N = 3$  для тридекана) составляет 1 мг/кг сухой зеленой массы растений, диапазон определяемых концентраций 3 – 500 мг/кг сухой массы.

Проведен подбор оптимальных условий экстракции: отношение сухой массы растений к объему экстрагента 1:10, время экстракции 10 минут. Парофазный анализ следует проводить, термостатируя экстракт, смешанный с деионизованной водой в отношении 1:4, при температуре 70°C в течение 20 минут.

Предложенный подход опробован на реальных объектах: траве, выращенной на почве, загрязненной керосином. Показано, что большему содержанию керосина в почве соответствует большее содержание керосина в траве, выращенной на такой почве.

Загрузка керосина в почву	Без добавки	5 г/кг	10 г/кг	25 г/кг
Содержание керосина, мг/кг сухой массы	<3	19±4	80±14	230±37
Сходимость, $S_r$ , %	—	18	16	15
Внутрилабораторная прецизионность, $S_R$ , %	—	22	20	18

Проверку правильности методики и оценку матричного влияния провели методом «введено-найденно». К навеске сухой травы, не загрязненной керосином, добавляли раствор керосина в гексане. Полученные образцы анализировали согласно условиям, описанным выше. Полученные результаты свидетельствуют о том, что даже при добавке малого количества (5 мг/кг сухой массы) керосина, найденное содержание практически соответствует введенному. Это означает, что матрица растений, если и поглощает керосин, то при экстракции он полностью переходит в экстракт. Поэтому ошибка, связанная с неполнотой извлечения керосина из матрицы растений, не приводит к систематическим погрешностям, и предложенный подход имеет приемлемую правильность.

Добавка керосина в образец	5 мг/кг	50 мг/кг	500 мг/кг
Найденное содержание керосина, мг/кг сухой массы	4,6±0,8	52±7	490±50

Таким образом, предложен новый подход к определению авиационного керосина в растениях. Он может быть применен для определения других среднелетучих углеводородных топлив, например, дизельного топлива, ракетных керосинов и др.